



KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020020084598 (43) Publication.Date. 20021109

(21) Application No.1020010023995 (22) Application Date. 20010503

(51) IPC Code:

H01L 21/205

(71) Applicant:

HYNIX SEMICONDUCTOR INC.

(72) Inventor:

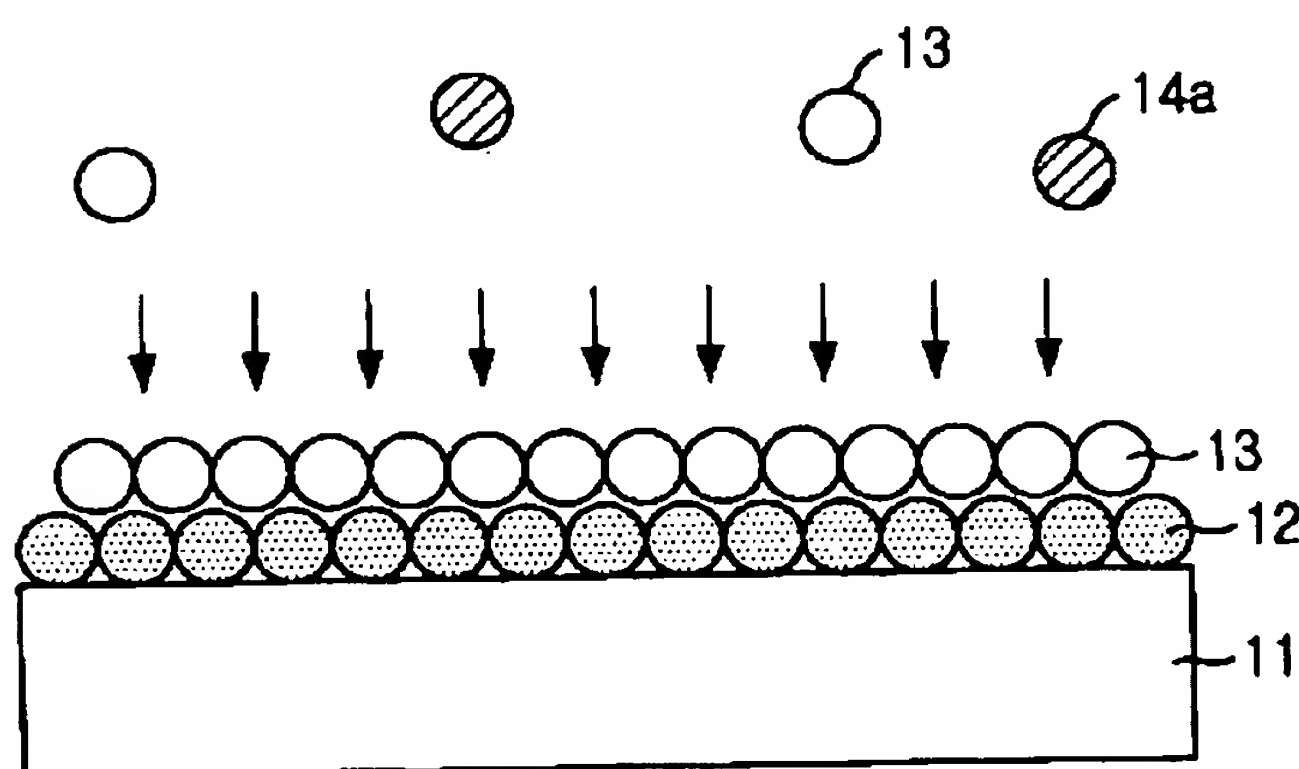
KIM, YUN SU

(30) Priority:

(54) Title of Invention

METHOD FOR MANUFACTURING RUTHENIUM THIN FILM

Representative drawing



(57) Abstract:

PURPOSE: A fabrication method of a ruthenium(Ru) thin film used as an electrode of ferroelectric capacitor is provided to restrain generation of particles by using an ALD(Atomic Layer Deposition) capable of depositing at low-temperature.

CONSTITUTION: A substrate (11) is loaded in a reaction chamber of an ALD equipment. A precursor(12) of RuX_n (where, $n = 2,3$) is absorbed on the substrate (11). Then, reaction gases are supplied to the reaction chamber, thereby forming a pure ruthenium(Ru) thin film. In the precursor(12) of RuX_n (where, $n = 2,3$), the X is one selected from the group consisting of H, C1-C10 alkyl, C2-C10 alkenyl, C1-C8

alkoxy, C6-C12 aryl, β -diketonates, cyclopentadienyl, C1-C8

alkylcyclopentadienyl, and derivatives added to atoms of halogen group.

© KIPO 2003

if display of image is failed, press (F5)

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) ; Int. Cl. ⁷ H01L 21/205	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특2002-0084598 2002년11월09일
(21) 출원번호	10-2001-0023995	
(22) 출원일자	2001년05월03일	
(71) 출원인	주식회사 하이닉스반도체	
(72) 발명자	경기 이천시 부발읍 아미리 산136-1 김운수	
(74) 대리인	경기도이천시부발읍신하리청구아파트105-1901 특허법인 신성	
<u>심사청구 : 있음</u>		
<u>(54) 루테늄 박막의 제조 방법</u>		

요약

본 발명은 고순도 루테늄 박막의 제조 방법에 관한 것으로, 원자층 증착장치의 반응챔버내에 기판을 로딩시키는 단계, 상기 기판상에 RuX_n(n=2~3) 전구체를 흡착시키는 단계, 및 상기 반응챔버내에 환원성 반응가스를 공급하는 단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 한다.

대표도

도 1b

색인어

루테늄, 전구체, 원자층 증착법, 환원, 산화, 히드라진, 디메틸히드라진

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 루테늄 박막의 원자층 증착 방법을 도시한 도면, 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 루테늄 전구체 및 가스 공급 순서를 도시한 도면.

***도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명**

- | | |
|-----------|--------------|
| 11 : 기판 | 12 : 루테늄 전구체 |
| 13 : 히드라진 | 14 : 루테늄 박막 |

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 소자의 제조 방법에 관한 것으로서, 특히 DRAM 및 FRAM에서 고유전율 및 강유전체 캐패시터의 전극으로 이용되는 루테늄(Ruthenium; Ru) 박막의 제조 방법에 관한 것이다.

일반적으로 화학적기상증착법(Chemical Vapor Deposition; CVD)은 실리콘웨이퍼, 웨이퍼상의 노출된 막표면과 같은 기판상에 박막을 증착하기 위해 이용되며, 화학적기상증착법에 있어서 전구체(Precursor)는 전구체의 분해온도 이상의 온도로 가열된 기판상에 콘택되는 열분해 휘발성 화합물이다. 그리고, 화학적기상증착법에 의해 증착되는 막, 예컨대 금속, 금속혼합물, 금속합금, 세라믹, 금속화합물 및 이들의 혼합물로 구성되는 막들은 전구체의 선택 및 반응 조건에 의존하여 기판상에 형성된다.

반도체 소자의 집적회로 공정, 특히, 화학적기상증착법에 의해 형성된 루테늄 박막은 우수한 전기전도성, 넓은 온도범위에서의 높은 안정성, 실리콘, 실리콘산화막 및 세라믹산화막과의 우수한 접착성을 갖는 것으로 알려졌다.

상술한 화학적기상증착법에 의해 형성된 루테늄 박막은 기가급 DRAM 및 FRAM에서 캐패시터의 전극 또는 배선 물질로 적용하고 있으며, 또한 실리콘이나 금속산화물과의 반응성이 거의 없기 때문에 실리콘(Si), 산소(O)의 배리어막(Barrier)으로도 이용이 가능하고 고분자 합성 과정에서 촉매로 사용하기도 한다.

최근에 루테늄 박막의 화학적기상증착법에 이용되는 루테늄 전구체에 대한 연구가 다양하게 이루어지고 있다.

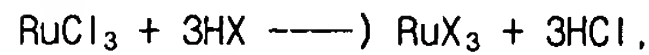
종래기술에 따른 루테늄 박막의 제조 방법에 대해 설명하면 다음과 같다.

종래 루테늄 박막의 화학적기상증착법에 이용되는 루테늄 전구체 화합물은 루테늄의 산화 상태가 +2 또는 +3인 RuX_2 , RuX_3 (여기서, X는 이온성 리간드를 의미함)을 사용하고, 반응기체로 산소(O_2) 또는 수소(H_2)를 사용한다.

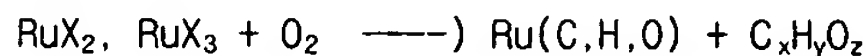
이 때, 산소는 루테늄 전구체 화합물과 반응하여 산화상태인 루테늄을 환원시킴과 동시에 음이온성 리간드(Ligand)인 X와 반응하여 반응생성물을 생성시킨다. 여기서, 리간드는 비공유 전자쌍을 가진 원자나 분자, 이온(NH_3 , H_2O , Cl^- , CN^- 등)을 의미하며, RuX_2 및 RuX_3 의 X는 β -디케토네이트(diketonate), 사이클로펜타디에닐(cyclopentadienyl), 알킬사이클로펜타디에닐(alkylcyclopentadienyl)이다.

한편, 루테늄 전구체 화합물(RuX_2 , RuX_3)의 생성은 다음과 같이 이루어진다.

반응식 1



반응식 2



[반응식2]는 루테늄 전구체 화합물의 산화 반응을 나타낸 것으로, 이러한 산화, 환원 반응을 통해 CO , H_2 , 부텐(Butene) 등의 알켄(Alkene)과 같은 중성 생성물, H, 부틸(Butyl) 등의 알킬(Alkyl), β -디케토네이트(diketonate)과 같은 음이온 또는 양이온성 생성물이 형성된다.

그러나, 중성을 띠는 반응생성물은 진공으로 제거할 수 있지만, 음이온 또는 양이온성 반응생성물은 루테늄 박막내에 불순물로 잔류하게 된다. 또한, 산소와 리간드의 반응이 매우 복잡할 뿐만 아니라 짧은 시간에 반응이 이루어지므로 불순물인 탄소(C), 수소(H), 산소(O)가 루테늄 박막내에 잔류하며 이러한 불순물은 루테늄 박막의 치밀화를 위한 열공정이나 후속 증착 공정시 외부로 확산되면서 루테늄 박막을 포함하여 인접하는 막들의 특성을 저하시키는 문제점이 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 반응가스로서 환원성 가스인 수소를 사용하는 경우, 수소(H_2)를 활성화시키기 위하여 증착 온도를 $600^\circ C$ 이상으로 높게 설정해야하므로 루테늄 전구체 자체의 분해가 먼저 일어나 카보네이트(Carbonate) 또는 옥사이드(Oxide)를 형성하여 여전히 막내에 불순물이 존재하는 문제점이 있다. 또한, 루테늄 박막이 Ta_2O_5 , BST, PZT, SBT 등의 산화물막을 유전막으로 적용하는 캐패시터의 상부 전극으로 적용될 경우, 고온에서 수소(H_2)를 사용하면 산화물막을 환원시키게 되어 요구하는 전기적 특성을 확보할 수 없다.

아울러, 상기와 같은 루테늄 전구체(RuX_2 , RuX_3)를 사용하여 화학기상증착법으로 루테늄박막을 증착하는 경우, 기체 상태에서 반응 가스와 전구체가 반응하여 이루어지는 분해반응을 통해 비휘발성 물질, 예컨대, 카보네이트, 옥사이드가 생성된다. 이러한, 비휘발성 물질은 루테늄 박막상에 덩어리 형태로 존재하면서 파티클(Particle) 발생의 주원인으로 작용하는 문제점이 있다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 상기 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서 막내의 불순물을 최소화하고 파티클 발생을 억제하는데 적합한 루테늄 박막의 제조 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 루테늄 박막의 제조 방법은 원자층 증착장치의 반응챔버내에 기판을 로딩시키는 단계, 상기 기판상에 RuX_n ($n=2\sim3$) 전구체를 흡착시키는 단계, 및 상기 반응챔버내에 환

원성 반응가스를 공급하는 단계를 포함하여 이루어짐을 특징으로 한다.

바람직하게, 상기 X는 H, C₁~C₁₀ 알킬, C₂~C₁₀ 알케닐, C₁~C₈ 알콕시, C₆~C₁₂ 아릴, β-디케토네이트, 사이클로펜타디에닐, C₁~C₈ 알킬사이클로펜타디에닐 및 이들 물질에 할로겐족 원소가 첨가된 유도체들 중 어느 하나를 포함함을 특징으로 한다.

바람직하게, 상기 반응가스는 히드라진, 디메틸히드라진, 수소, 암모니아, NH₂R, NHR₂, NR₃, C₁~C₁₀ 알킬 히드라진, C₁~C₁₀ 디알킬히드라진 또는 이들의 혼합가스 중 어느 하나를 포함하고, R은 수소(H), C₁~C₁₀ 알킬, C₂~C₁₀ 알케닐, C₁~C₈ 알콕시, C₆~C₁₂ 아릴 및 이들 물질에 할로겐족 원소가 첨가된 유도체들 중 어느 하나를 포함함을 특징으로 한다.

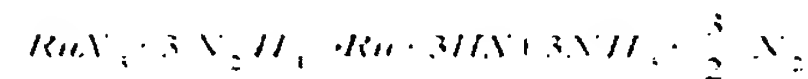
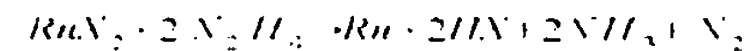
이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

본 발명의 제 1 실시예에 따른 루테늄 박막의 제조 방법에 대해 설명하면 다음과 같다.

루테늄 전구체로서 루테늄의 산화상태가 +2, +3인 RuX₂, RuX₃를 사용하고, 반응가스로서 히드라진(Hydrazine; N₂H₄)을 사용한다. 여기서, 히드라진은 질소와 수소의 화합물로서 공기 속에서 발연하는 무색의 액체로 암모니아와 비슷한 냄새를 가지고 녹는점 2℃, 끓는점 113.5℃, 비중 1.011을 갖는다.

상기 루테늄 전구체와 히드라진은 다음과 같이 반응한다.

반응식 3



여기서, X는 H, C₁~C₁₀ 알킬(Alkyl), C₂~C₁₀ 알케닐(Alkenyl), C₁~C₈ 알콕시(Alkoxy), C₆~C₁₂ 아릴(Aryl), β-디케토네이트(Diketonates), 사이클로펜타디에닐(Cyclopentadienyl), C₁~C₈ 알킬사이클로펜타디에닐(Alkylcyclopentadienyl) 및 이들 물질에 할로겐(Halogen)족 원소가 첨가된 유도체(Derivatives)들 중 어느 하나이다.

상기 [반응식1]에 나타난 바와 같이, 히드라진(N₂H₄)은 루테늄 전구체(RuX₂, RuX₃)와 반응하여 루테늄 금속막(Ru)을 형성하고, 휘발성이 강한 반응생성물들(HX, NH₃, N₂)을 형성한다. 이 때, HX는 수소와 리간드의 화합물로서 진공상태에서 쉽게 제거된다.

본 발명의 제 1 실시예에서는 [반응식1]을 이용하여 루테늄 박막을 증착하되 화학적기상증착법을 적용하지 않고, 분자 수준의 반응 조절이 용이한 원자층 증착 방법(Atomic Layer Deposition; ALD)을 적용한다. 일반적으로, 원자층 증착 방법은 먼저 소스가스를 공급하여 기판 표면에 한 층의 소스를 화학적으로 흡착(Chemical Adsorption)시키고 여분의 물리적 흡착된 소스들은 퍼지가스를 흘려보내어 퍼지시킨 다음, 한 층의 소스에 반응가스를 공급하여 한 층의 소스와 반응가스를 화학반응시켜 원하는 원자층 박막을 증착하고 여분의 반응가스는 퍼지가스를 흘려보내 퍼지시키는 과정을 한 주기로 하여 박막을 증착한다. 상술한 바와 같이 원자층 증착방법은 표면 반응 메카니즘(Surface Reaction Mechanism)을 이용함으로써 안정된 박막을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 균일한 박막을 얻을 수 있다. 또한, 소스가스와 반응가스를 서로 분리시켜 순차적으로 주입 및 퍼지시키기 때문에 화학적기상증착법(CVD)에 비해 가스 위상반응(Gas Phase Reaction)에 의한 파티클(Particle) 생성을 억제하는 것으로 알려져 있다.

도 1a 내지 도 1b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 루테늄 박막의 원자층 증착 방법을 도시한 도면이다.

도 1a에 도시된 바와 같이, 반응챔버(도시 생략)내에 루테늄 박막이 증착될 기판(11)을 로딩시킨 후, 100℃~900℃의 온도로 기판(11)을 미리 가열시키고 루테늄 전구체(RuX₂, RuX₃)(12)를 미리 가열된 기판상에 0.1~5초 동안 공급하여 기판(11) 표면에 흡착시킨다. 계속해서, 루테늄 전구체의 공급을 중단하고 퍼지 가스(Purge gas)인 질소(N₂)를 0.1~5초 동안 공급하여 기판(11) 표면에 흡착된 루테늄 전구체(12)를 제외한 기체 상태에 존재하는 미반응 루테늄 전구체(12a)를 진공으로 제거한다.

도 1b에 도시된 바와 같이, 반응가스인 히드라진(N₂H₄)(13)을 0.1초~5초 동안 공급하여 기판(11) 표면에 흡착되어 있는 루테늄 전구체(12)와 반응시켜 상술한 [반응식1]과 같은 루테늄(Ru)(14)과 휘발성 반응생성물(HX, NH₃, N₂)(14a)을 형성한 후, 히드라진(13) 공급을 중단하고 다시 퍼지가스인 질소를 0.1~5초 동안 공급하여 휘발성 반응생성물들(14a) 및 미반응 히드라진(13)을 제거함으로써 기판(11)상에 고순도 루테늄 박막(13)을 증착한다.

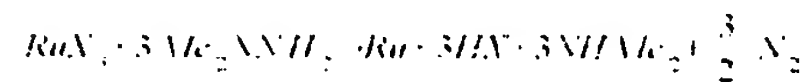
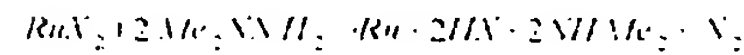
도 1c는 히드라진(13)과 루테늄전구체(12)의 반응으로 생성된 루테늄 박막(14)을 도시하고 있다.

도 2는 증착시간에 따른 루테늄 전구체, 반응가스, 퍼지가스의 공급 사이클을 도시한 도면으로서, 루테늄 전구체, 퍼지가스(질소), 반응가스(히드라진), 퍼지가스(질소)를 연속적으로 공급하는 사이클을 1사이클(1 cycle)로 설정하고 사이클을 연속적으로 실행하여 원하는 두께로 루테늄 박막을 증착한다.

도면에 도시되지 않았지만, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 루테늄 박막의 제조 방법에 대해 설명하면 다음과 같다.

루테늄 전구체로서 루테늄의 산화상태가 +2, +3인 RuX_2 , RuX_3 를 사용하고, 반응가스로서 디메틸히드라진(Dimethylhydrazine; $2Me_2NNH_2$)을 사용하는 경우, 루테늄 전구체 화합물과 반응가스는 다음과 같이 반응한다.

반응식 4



여기서, X는 H, $C_1 \sim C_{10}$ 알킬(Alkyl), $C_2 \sim C_{10}$ 알케닐(Alkenyl), $C_1 \sim C_8$ 알콕시(Alkoxy), $C_6 \sim C_{12}$ 아릴(Aryl), β -디케토네이트(Diketonates), 사이클로펜타디에닐(Cyclopentadienyl), $C_1 \sim C_8$ 알킬사이클로펜타디에닐(Alkylcyclopentadienyl) 및 이들 물질에 할로겐(Halogen)족 원소가 첨가된 유도체들 중 어느 하나이다.

그리고, 디메틸히드라진(Me_2NNH_2)은 루테늄 전구체(RuX_2 , RuX_3)와 반응하여 루테늄 금속막(Ru)을 형성하고, 휘발성이 강한 반응생성물들(HX, $NHMe_2$, N_2)을 형성한다. 이 때, HX는 수소와 리간드의 화합물로서 진공상태에서 쉽게 제거된다.

다음으로, [반응식2]를 이용한 루테늄 박막의 원자층 증착법을 설명하면, 먼저 원자층 증착 장치의 반응 챔버(도시 생략)내에 기판을 로딩시킨 후, 루테늄 전구체(RuX_2 , RuX_3)를 $100^\circ C \sim 900^\circ C$ 으로 가열된 기판 상에 0.1~5초 동안 공급하여 기판 표면에 흡착시킨다. 계속해서, 루테늄 전구체(RuX_2 , RuX_3)의 공급을 중단하고 퍼지가스(Purge gas)인 질소(N_2)를 0.1~5초 동안 공급하여 기판 표면에 흡착된 루테늄 전구체를 제외한 기체 상태에 존재하는 미반응 루테늄 전구체를 진공으로 제거한다.

다음으로, 반응가스인 디메틸히드라진(Me_2NNH_2)을 0.1~5초 동안 공급하여 기판 표면에 흡착되어 있는 루테늄 전구체(RuX_2 , RuX_3)와 반응시켜 상술한 [반응식2]와 같은 루테늄(Ru) 및 휘발성 반응생성물(HX, $NHMe_2$, N_2)을 형성한 후, 디메틸히드라진(Me_2NNH_2)의 공급을 중단하고 다시 퍼지가스인 질소(N_2)를 0.1~5초 동안 공급하여 휘발성 반응생성물 및 미반응 히드라진을 제거한다.

이상과 같이 루테늄 전구체, 질소, 히드라진, 질소를 연속적으로 공급하는 사이클을 1사이클로 설정하고 사이클을 연속적으로 실행하여 원하는 두께로 루테늄 금속막을 증착한다.

본 발명의 제 1 및 제 2 실시예에 따른 바람직한 반응가스로는 히드라진과 디메틸히드라진외에 NH_2R , NHR_2 , NR_3 , $C_1 \sim C_{10}$ 알킬히드라진, $C_1 \sim C_{10}$ 디알킬히드라진 또는 이들의 혼합가스를 사용하고, R은 수소(H), $C_1 \sim C_{10}$ 알킬, $C_2 \sim C_{10}$ 알케닐, $C_1 \sim C_8$ 알콕시, $C_6 \sim C_{12}$ 아릴 및 이들 물질에 할로겐족 원소가 첨가된 유도체들 중 어느 하나를 이용할 수 있다.

이 때, 증래 화학적기상증착법과 동일하게 수소, 산소를 반응가스로 사용할 수 있다. 그러나, 수소(H_2)는 $2H$ 로 분해되어야 원자층 증착 반응이 일어날 수 있는데, 분해온도가 $600^\circ C$ 이상으로 너무 높으며, 산소는 루테늄과 원자층 증착시 화학적기상증착도 일어날 뿐만 아니라 탄소나 산소 등의 불순물 유입이 증가하는 단점이 있다.

한편, 다음의 제 3 실시예에서 설명하겠지만, 루테늄의 화학적기상증착시 히드라진 또는 디메틸히드라진을 반응가스로 사용하는 경우, 원자층 증착법보다 증착온도가 높아지며 단차 피복성(Step coverage)이 나빠지는 문제가 있으나, 화학적기상증착법으로도 우수한 물성을 가진 박막을 증착하는 것이 가능하다.

그리고, 본 발명의 제 1 및 제 2 실시예에 따른 바람직한 퍼지가스로는 질소외에 헬륨(He), 아르곤(Ar), 암모니아(NH_3), 수소(H_2) 또는 이들의 혼합가스 중 어느 하나를 이용할 수 있다.

또한, 본 발명의 제 1 및 제 2 실시예에 따른 바람직한 원자층 증착 방법으로는 환원성 반응가스, 퍼지가스, 루테늄 전구체, 퍼지가스, 환원성 반응가스, 퍼지가스의 순서로 공급하는 사이클을 1사이클로 적용할 수 있으며, 이 때 각각의 공급시간을 0.1~5초로 조절한다.

상술한 바와 같이, 본 발명의 제 1 및 제 2 실시예에서는 루테늄 박막의 제조시 원자층 증착법과 환원성이 강한 반응가스를 이용함으로써 루테늄 박막내 불순물을 최소화하고 파티클 발생을 억제한다.

다시 말하면, 본 발명의 제 1 및 제 2 실시예에 따른 휘발성 반응생성물들(HX, NH_3 , N_2)은 기화압이 높은 중성 물질이므로 막내에 포함되지 않고 진공 배기로 반응챔버에서 쉽게 제거할 수 있어 탄소, 수소, 산

소 등의 불순물이 거의 잔류하지 않는다.

또한, 통상의 화학적 기상 증착시 기체 상태에서 반응가스와 전구체가 일부 화학반응을 일으켜 비휘발성 물질을 형성하였으나, 본 발명의 제 1 및 제 2 실시예에서는 기판 표면에서만 증착 반응이 이루어지므로 파티클이 생성되지 않는다.

한편, 상술한 원자층 증착법을 이용하면 환원성이 강한 반응가스의 적용으로 인해 반응가스가 루테늄 박막 전에 기판상에 형성된 산화막을 환원시키는 것을 방지할 수 있다.

본 발명의 제 3 실시예에 따른 루테늄 박막의 제조 방법에 대해 설명하면 다음과 같다.

통상의 화학적 기상 증착법을 적용하되 루테늄 전구체로 RuX_2 , RuX_3 를 이용하고 반응가스로 환원성이 강한 가스를 이용한다.

이 때, X는 H, $C_1 \sim C_{10}$ 알킬(Alkyl), $C_2 \sim C_{10}$ 알케닐(Alkenyl), $C_1 \sim C_8$ 알콕시(Alkoxy), $C_6 \sim C_{12}$ 아릴(Aryl), β -디케토네이트(Diketonates), 사이클로펜타디에닐(Cyclopentadienyl), $C_1 \sim C_8$ 알킬사이클로펜타디에닐(Alkylcyclopentadienyl) 및 이들 물질에 할로겐족 원소가 첨가된 유도체들 중 어느 하나이다.

그리고, 반응기체로서 히드라진, 암모니아(NH_3), NH_2R , NHR_2 , NR_3 , $C_1 \sim C_{10}$ 알킬히드라진, $C_1 \sim C_{10}$ 디알킬히드라진 또는 이들의 혼합기체를 사용하고, R은 수소(H), $C_1 \sim C_{10}$ 알킬, $C_2 \sim C_{10}$ 알케닐, $C_1 \sim C_8$ 알콕시, $C_6 \sim C_{12}$ 아릴 및 이들 물질에 할로겐족 원소가 첨가된 유도체들 중 어느 하나를 이용할 수 있다.

상술한 환원성 강한 기체를 이용하여 화학적 기상 증착할 경우, $100^\circ C \sim 900^\circ C$ 에서 루테늄이 증착된다.

본 발명의 기술 사상은 상기 바람직한 실시예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 상기한 실시예는 그 설명을 위한 것이며 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명의 기술 분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술 사상의 범위 내에서 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

발명의 효과

상술한 바와 같은 본 발명은 루테늄 박막내 불순물을 최소화하여 고순도 루테늄 박막을 제조할 수 있으며, 원자층 증착법을 이용함으로써 저온에서 증착 가능하며 파티클 발생을 억제할 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

루테늄 박막의 제조 방법에 있어서,
원자층 증착장치의 반응챔버내에 기판을 로딩시키는 단계;
상기 기판상에 RuX_n ($n=2, 3$) 전구체를 흡착시키는 단계; 및
상기 반응챔버내에 환원성 반응가스를 공급하는 단계
를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 루테늄 박막의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 RuX_n ($n=2, 3$) 전구체에서,
상기 X는 H, $C_1 \sim C_{10}$ 알킬, $C_2 \sim C_{10}$ 알케닐, $C_1 \sim C_8$ 알콕시, $C_6 \sim C_{12}$ 아릴, β -디케토네이트, 사이클로펜타디에닐, $C_1 \sim C_8$ 알킬사이클로펜타디에닐 및 이들 물질에 할로겐족 원소가 첨가된 유도체들 중 어느 하나를 포함함을 특징으로 하는 루테늄 박막의 제조 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 RuX_n 전구체를 흡착시키기 전,
상기 반응챔버내에 환원성 반응가스, 퍼지가스를 주입시키는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 루테늄 박막의 제조 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 반응가스는 히드라진, 디메틸히드라진, 암모니아, NH_2R , NHR_2 , NR_3 , $\text{C}_1\sim\text{C}_{10}$ 알킬히드라진, $\text{C}_1\sim\text{C}_{10}$ 디알킬히드라진 또는 이들의 혼합가스 중 어느 하나를 포함하고, R은 수소(H), $\text{C}_1\sim\text{C}_{10}$ 알킬, $\text{C}_2\sim\text{C}_{10}$ 알케닐, $\text{C}_1\sim\text{C}_8$ 알콕시, $\text{C}_6\sim\text{C}_{12}$ 아릴 및 이들 물질에 할로겐족 원소가 첨가된 유도체들 중 어느 하나를 포함함을 특징으로 하는 루테늄 박막의 제조 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 RuX_n 전구체를 흡착시킨 후,

상기 RuX_n 전구체의 공급을 중단하고 퍼지가스를 공급하여 미반응 RuX_n 전구체를 제거하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 루테늄 박막의 제조 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 퍼지가스는 질소, 헬륨, 아르곤, 암모니아, 수소 또는 이들의 혼합가스 중 어느 하나를 포함함을 특징으로 하는 루테늄 박막의 제조 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 반응가스를 공급하는 단계후,

상기 반응가스의 공급을 중단하고 상기 퍼지가스를 다시 공급하여 상기 반응가스와 상기 RuX_n 전구체의 반응생성물 중 휘발성 반응생성물과 미반응 반응가스를 제거하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 루테늄 박막의 제조 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항에 있어서,

상기 RuX_n 전구체, 반응가스 및 퍼지가스는 0.1초~5초 동안 공급되는 것을 특징으로 하는 루테늄 박막의 제조 방법.

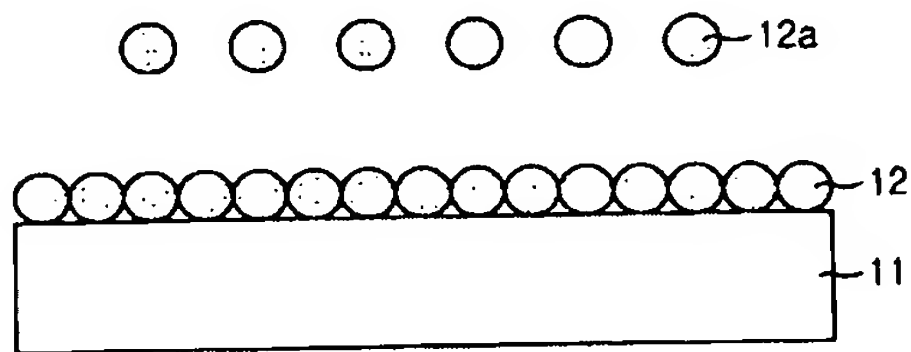
청구항 9

제 1 항에 있어서,

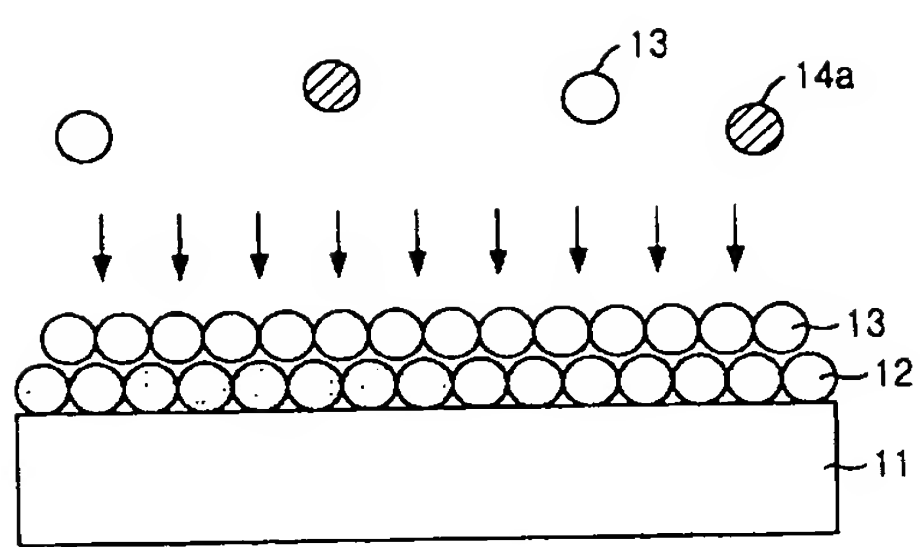
상기 기판은 $100^\circ\text{C}\sim 900^\circ\text{C}$ 의 온도로 가열되는 것을 특징으로 하는 루테늄 박막의 제조 방법.

도면

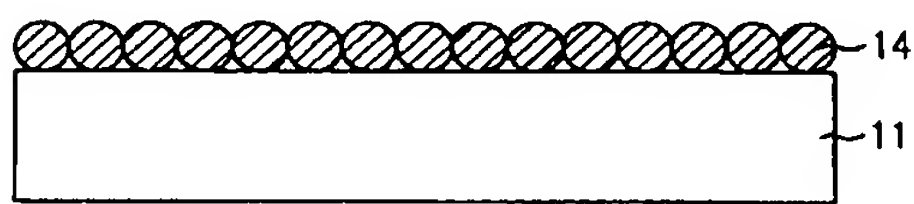
도면 1a



도면 1b



도면 1c



도면 2

